

17.12.03

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

(  
別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日      2 0 0 3 年   2 月 2 5 日  
Date of Application:

出 願 番 号      特 願 2 0 0 3 - 0 4 6 6 9 0  
Application Number:  
[ST. 10/C]:      [ J P 2 0 0 3 - 0 4 6 6 9 0 ]

出   願   人      独立行政法人産業技術総合研究所  
Applicant(s):

PRIORITY DOCUMENT  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)

12 FEB 2004

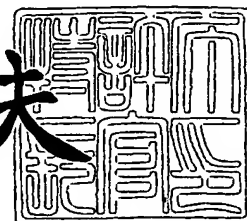
WIPO

PCT

2 0 0 4 年   1 月 3 0 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康 夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 337T02059

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 C22F 1/18

【発明者】

【住所又は居所】 宮城県仙台市宮城野区苦竹 4 丁目 2 番 1 号 産業技術総合研究所 東北センター内

【氏名】 多田 周二

【発明者】

【住所又は居所】 宮城県仙台市宮城野区苦竹 4 丁目 2 番 1 号 産業技術総合研究所 東北センター内

【氏名】 孫 正明

【発明者】

【住所又は居所】 宮城県仙台市宮城野区苦竹 4 丁目 2 番 1 号 産業技術総合研究所 東北センター内

【氏名】 橋本 等

【発明者】

【住所又は居所】 宮城県仙台市宮城野区苦竹 4 丁目 2 番 1 号 産業技術総合研究所 東北センター内

【氏名】 阿部 利彦

【特許出願人】

【識別番号】 301021533

【氏名又は名称】 独立行政法人 産業技術総合研究所

【代理人】

【識別番号】 100093296

【弁理士】

【氏名又は名称】 小越 勇

【電話番号】 0357771662

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0300279

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 焼結装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 通電部分と被焼結部位とを相対的に移動させながら筒状の成形空間を有する型内で粉末を直接通電加圧焼結する装置において、型と被焼結部位を順次移動させる位置制御が可能な昇降ラムを備えていることを特徴とする焼結装置。

【請求項 2】 筒状の型内に配置した焼結粉末材料を型の一端部から加圧する荷重制御可能な加圧ラムを備えていることを特徴とする請求項 1 記載の焼結装置。

【請求項 3】 型の周囲に配置した通電用電極を押圧するか又は通電板を介して押圧する電極ラムを備えることを特徴とする請求項 1 又は 2 記載の焼結装置。

【請求項 4】 焼結粉末材料を一方向に焼結することを特徴とする請求項 1～3 のいずれかに記載の焼結装置。

【請求項 5】 長尺の焼結粉末材料を焼結することを特徴とする請求項 1～4 のいずれかに記載の焼結装置。

【請求項 6】 加熱部位を設定しながら断面が一様でない材料を焼結することを特徴とする請求項 1～5 のいずれかに記載の焼結装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、金属、セラミックス等の被焼結材料の加熱部位を特定位置に限定しながら、被焼結材料と加熱部位とを相対的に移動させることにより直接加圧通電し、短時間で材料を焼結する装置に関する。本発明は、長尺の棒材や断面が一様とならない焼結体を得るのに好適な製造装置を提供するものである。

【0002】

【従来の技術】

直接通電による加圧焼結法によれば、被焼結材をきわめて高速に昇温できるた

め、雰囲気加熱による従来の焼結手法と比較して製造時間の大幅な短縮が可能である。

一般に、従来の直接通電による加熱焼結法は、被焼結体の軸方向の両端に通電加熱用の電極を配置して加圧すると同時に加熱する手法が取られている（例えば、特許文献1参照）。

しかしながら、このような直接通電による加熱では、通電経路における両者の接触部分での発熱量が、他の被焼結粉末の部位に比べて特に大きくなるため、電極接触面から焼結材料中央部（電極から離れた位置）へ向かって、温度勾配が発生する。

したがって、棒材のように通電経路が長い焼結製品を製造する場合には材料全体を均一な温度で焼結することがきわめて難しいという問題がある。

#### 【0003】

また、通電経路に対して焼結体の断面が長さ方向に一様とならない部材（すなわち断面積が変化する部材）では、通電経路に垂直な断面の面積差によって電気抵抗が変わるため、発熱量が変化して均一な焼結体を得られないという問題がある。

したがって、従来の直接通電による加圧焼結法では、ある長さ以上を有する棒材ならびに段付の部材など断面が一様でない焼結体を、均一な材質をもつ製品に製造することが難しいという問題があった。

#### 【0004】

このようなことから、従来の被焼結体の軸方向の両端に通電加熱用の電極を配置して加圧する替わりに、被焼結体の側面に電極を配置し加熱する方法が提案されている（例えば、特許文献2参照）。しかし、この場合電極と焼結体が固定された位置で行われているので、長尺のものを連続的に焼結することはできない。

また、連続的に焼結するという観点からみると、被焼結粉末をロールに挟んで薄板をロール状の電極で通電加熱する提案もある（例えば、特許文献3参照）。しかし、この場合薄板を製造することだけに限定され、他の形状の部品を焼結できないという問題がある。

#### 【0005】

## 【特許文献1】

特開 2000-239707号公報

## 【特許文献2】

特開平 10-259405号公報

## 【特許文献3】

特開平 9-268302号公報

## 【0006】

## 【発明が解決しようとする課題】

本発明は、かかる事情に鑑み、長尺の棒材又は断面が一様でない焼結体であっても、焼結体の品質が均一であり、焼結性に優れた焼結装置を提供するものである。

## 【0007】

## 【課題を解決するための手段】

本発明は、棒状又は断面が一様でない焼結体を得るために研究を重ねた結果、被焼結材料の加熱する部分（位置）を制限（限定）し、被焼結材料と通電部とを相対的に順次移動させながら焼結を行うことにより、この目的を達成し得ることを見いだした。

## 【0008】

すなわち、本発明は、上記知見に基づき

1. 通電部分と被焼結部位とを相対的に移動させながら筒状の成形空間を有する型内で粉末を直接通電加圧焼結する装置において、型と被焼結部位を順次移動させる位置制御が可能な昇降ラムを備えていることを特徴とする焼結装置
2. 筒状の型内に配置した焼結粉末材料を型の一端部から加圧する荷重制御可能な加圧ラムを備えていることを特徴とする上記1記載の焼結装置
3. 型の周囲に配置した通電用電極を押圧するか又は通電板を介して押圧する電極ラムを備えることを特徴とする上記1又は2記載の焼結装置
4. 焼結粉末材料を一方向に焼結することを特徴とする上記1～3のいずれかに記載の焼結装置
5. 長尺の焼結粉末材料を焼結することを特徴とする上記1～4のいずれかに記

## 載の焼結装置

6. 加熱部位を設定しながら断面が一様でない材料を焼結することを特徴とする上記 1～5 のいずれかに記載の焼結装置を提供する。

### 【0009】

#### 【発明の実施の形態】

本発明においては、公知の通電加圧焼結法を基に、従来は被焼結材料と焼結空間を備えた型とを一体として全体的に加熱していたものを、通電部分を型の特定位置に限定し、被焼結部位と加熱部分とを相対的に移動させながら一方向へ連続的に焼結していくことによって、焼結品質が良好な棒状又は断面が一様でない焼結部材を製造する。

図 1 に示すように、被焼結粉末 9 を充填する筒状の成形空間を有する型 3 を有し、該型 3 の成形空間の内径と同寸法の外形を有するパンチ 4、5 が型 3 の両端部（上下端部）に配置されている。このパンチ 4 により型内の被焼結粉末 9 を押圧する。

### 【0010】

下パンチ 5 は通常固定式であり、上パンチ 4 によってより型内の被焼結粉末 9 を押圧する（負荷を与える）構造であるが、下パンチ 5 を移動する構造とすることもできる。上パンチ 4 は加圧用ラム 1 により加圧する。図 1 に示すように、加圧盤 13 を介して加圧用ラム 1 により加圧する構造とすることもできる。

下パンチ 5 は移動可能な昇降ステージ 14 を介して昇降用ラム 2 に支持されている。昇降ステージ 14 は筒状の成形空間を有する型 3 を支持する構造とし、その昇降によって成形空間を有する型 3 の高さを調節する。

### 【0011】

型 3 内の被焼結粉末に通電加熱する電極 8 は、水平方向に移動できるように設計されている。これは電源からの通電装置の機構を複雑にしないために必要である。

さらに、電極 8 の通電部を型に押圧する電極加圧ラム 10 を備える。図 1 に示すように、左右に一对の電極加圧ラム 10 を有する。電極 8 は型 3 に対して通電

板 6 を介して押圧する構造とすることができる。

この通電板 6 は、焼結用原料粉末 9 の加熱領域 7 に対応する幅を有している。通電板 6 を持たずに直接電極 8 を使用して通電する場合は、電極 8 そのものが同様の幅を持つように設計する。

図 1 において、通電板 6 は左右から型を挟む構造となっているが、これに替えて、型 3 の長手方向に自由に移動でき、かつ型 3 に密着するリング通電リングを用いることもできる。この場合も、同様に焼結用原料粉末 9 の加熱領域に対応する幅を有している。

#### 【0012】

上記の装置において、筒状の成形空間を有する型 3 内に粉末 9 を装填し、さらに昇降ステージ 14 を一旦固定して高さ位置を調節した後、型 3 の上端部から加圧する上パンチ 4 により原料焼結粉末 9 を押圧する。

一方、通電用電極 8 の位置を原料焼結粉末 9 の焼結部分に位置合わせして上下の位置を設定すると共に通電を開始する。通電焼結は短時間で実施される。

長尺の棒状材を焼結する場合、ステージ位置の調整は段階的に又は連続的に行うこともできる。また通電を行いながら又は通電を断続させてステージ位置を調整することもできる。

すなわち、ステージ位置を段階的に又は連続的に任意に調節し、また同時に通電を行いながら又は通電を断続させて、型 3 の一端部から加圧するパンチ 4 により原料焼結粉末 9 を押圧し焼結を行うことができる。

#### 【0013】

これによって、長尺の棒材であっても、型 3 の上端部から被焼結部位を順次移動させながら、段階的に順次（連続的に）焼結することができる。

また、自由に設定可能なステージ昇降ラム 2 の位置に連動させながら、電極 8 に通電する電流及び加圧ラム 1 による負荷を調節することにより、長尺材の任意の位置を任意の温度に、加圧力を制御しながら焼結することができる。

また、被焼結材料における断面形状（電気抵抗）が変化しても、加熱領域を小さくすれば形状変化に伴う各位置での発熱量の差の絶対値は小さくなる。したがって、焼結の良否に影響を及ぼさない程度まで加熱領域を決定する通電板 6 の厚



み<sub>t</sub>を十分薄くすれば、断面が一様でない部材でも良好に焼結することができる。

以上のように、焼結粉末原料 9 の部分ごとに、電気抵抗に合わせたきめ細かく電流値の制御が可能である。

#### 【0014】

本焼結方法は、焼結粉末材料 9 を一方向に焼結することが可能であり、上記のように、長尺の焼結粉末材料 9 を焼結することも容易にできる特徴を有する。また、加熱部位を設定しながら断面が一様でない材料を焼結すること、例えば小径部と大径部を有する棒状体、即ち段差のある棒状体も容易の焼結することができる。

すなわち本発明は、比較的簡単な装置構造により、長尺又は異形の棒状材を容易に焼結することができる著しい特徴を有している。

#### 【0015】

##### 【実施例】

次に、実施例により本発明をさらに詳細に説明するが、本発明はこれらの例によってなんら限定されるものではない。すなわち、本発明の技術思想の範囲で、本実施例以外の態様あるいは変形を全て包含するものである。

#### 【0016】

図 2 に示すように、直径  $\phi 15\text{ mm}$  の穴をあけた外寸  $40\text{ mm}$  角、長さ  $L = 100\text{ mm}$  のグラファイト製シリンダ型 3 に対し、長さ  $10\text{ mm}$  のパンチ 5 をシリンダ 3 の下端からはみ出さないように差し込み、平均粒径  $20\text{ }\mu\text{ m}$  のアルミニウム粉末 9 を  $26.0\text{ g}$  充てんして焼結試験用のサンプルを準備した。

このサンプルをシリンダ 3 の下端から電極 8 の中心までの距離が  $80\text{ mm}$  となるよう高さを調整してステージ上に立て、電極 8 の中央に取り付けた高さ  $30\text{ mm} \times$  幅  $40\text{ mm}$  の通電板 6 で挟んだ。

#### 【0017】

シリンダ 3 上部に長さ  $40\text{ mm}$  のパンチ 4 を取り付け、 $900\text{ kg f}$  の荷重で圧粉した。この状態で電極 8 間に通電し  $650^{\circ}\text{ C}$  まで加熱した。なお、温度制御に際し、シリンダの下端から  $80\text{ mm}$  の高さにある側面中央にあけた深さ  $12$

・ 0 mm の穴に差し込んだ熱電対により温度測定を行った。

続いて、ステージ上に厚さ 1 0 mm のスペーサを 2 枚おき、シリンダの位置を 2 0 mm 上げると同時に、熱電対の位置を 2 0 mm 下げ(電極の中心線上)、上記と同様の手順により 2 回目の加熱を行った。これをして 2 回繰り返し、合計 4 回の加熱を行って棒状焼結品とした。

なお、4 回目の加熱については、図 5 に示すように、使用した装置におけるチャンバ寸法の関係で、ステージ上に 6 0 mm 分のスペーサを挿入することができなかったためシリンダを上下反転させて行った。

この実施例により、長さ約 5 5 mm のアルミニウム焼結品を得ることができた。この焼結品の密度について調べたところ、相対密度で 9 9 . 7 % という値が得られた。この結果は、焼結品の密度として十分な数値を示すものであり、本発明によって良好な棒状の焼結品が得られることが確認できた。

#### 【 0 0 1 8 】

装置のスケールアップを図り、型 (シリンダ) 3 をより長く動かせるようにすれば、加熱の回数を増やすことによってさらに長い焼結品を製造することができる。また、加熱領域を小さくとり、部分ごとの電気抵抗にあわせた電流値の制御を行えば、断面形状が変化しても一定の温度で焼結することが可能である。したがって、本発明により良好な長尺物ならびに断面形状が一様でない部材の焼結による製造が可能である。

なお、実施例ではアルミニウムについてのみ行ったが、アルミニウム材料に限られるものではない。他の金属やセラミックスなどの粉末にも十分適用できる。

#### 【 0 0 1 9 】

##### 【発明の効果】

本発明は、原料と電極とを相対的に移動させながら焼結することができ、製品全体を一度に焼結する必要がないため加熱する領域を小さくすることができるという効果がある。

また、型に取り付けた電極接続端子板を通して通電するので、電極接続端子板の厚さに相当する部分にだけ発熱が生ずる。したがって、電極接続端子板の厚み

を被焼結材料の断面が一様である範囲にまで薄くすれば、その位置における被焼結材料の発熱は均一となる。

これにより、焼結時の温度むらが抑制され、品質に優れた長尺焼結体又は断面形状が一様でない部材の焼結体の製造が可能となる著しい効果を有する。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の、長尺の焼結体を製造するために使用する装置の一例を示す概略説明図である。

【図 2】

本発明の、静止ステージとスペーサを使用して長尺の焼結体を製造するために使用する装置の一例を示す概略説明図である。

【図 3】

図 2 において、スペーサを 2 枚使用して長尺の焼結体を製造する様子を示した概略説明図である。

【図 4】

図 3 において、スペーサを 4 枚追加使用して長尺の焼結体を製造する様子を示した概略説明図である。

【図 5】

図 4 後の焼結後、部分的に焼結した型を反転させて最後の焼結を行う長尺の焼結体を製造する様子を示した概略説明図である。

【符号の説明】

- 1：加圧用ラム
- 2：昇降用ラム
- 3：型（シリンダ）
- 4：上パンチ
- 5：下パンチ
- 6：通電板
- 7：加熱領域
- 8：電極

9：原料粉末

1 0：電極ラム

1 1：静止ステージ

1 2：スペーサ

1 3：加圧盤

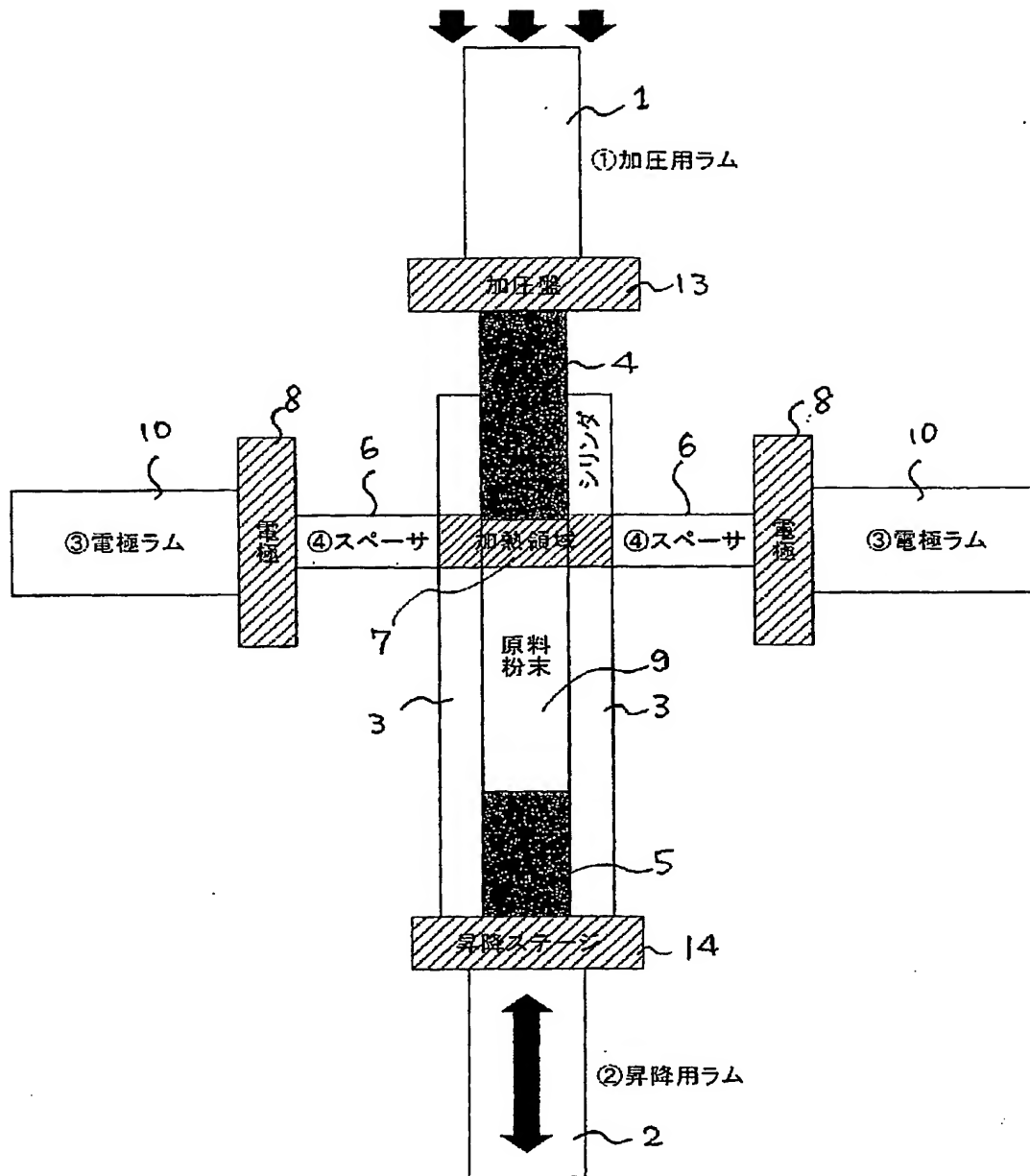
1 4：昇降ステージ

1 5：大径部分

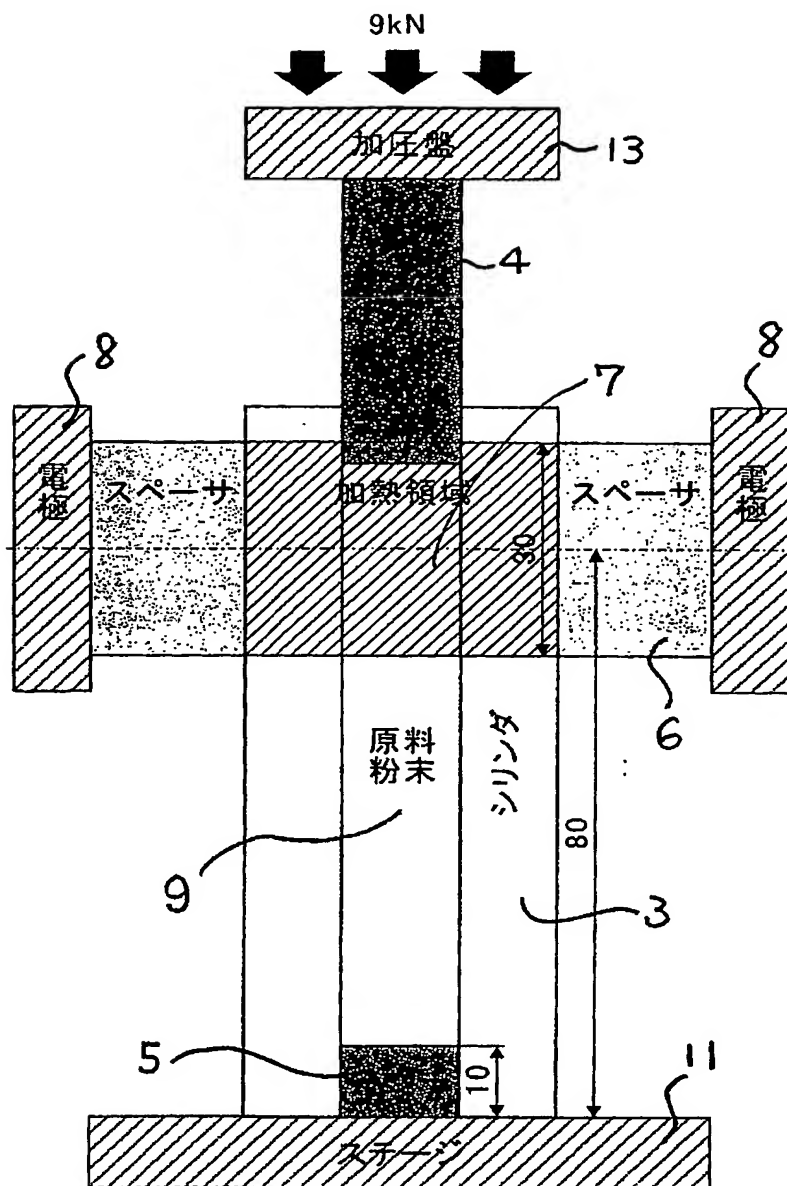
1 6：小径部分

【書類名】 図面

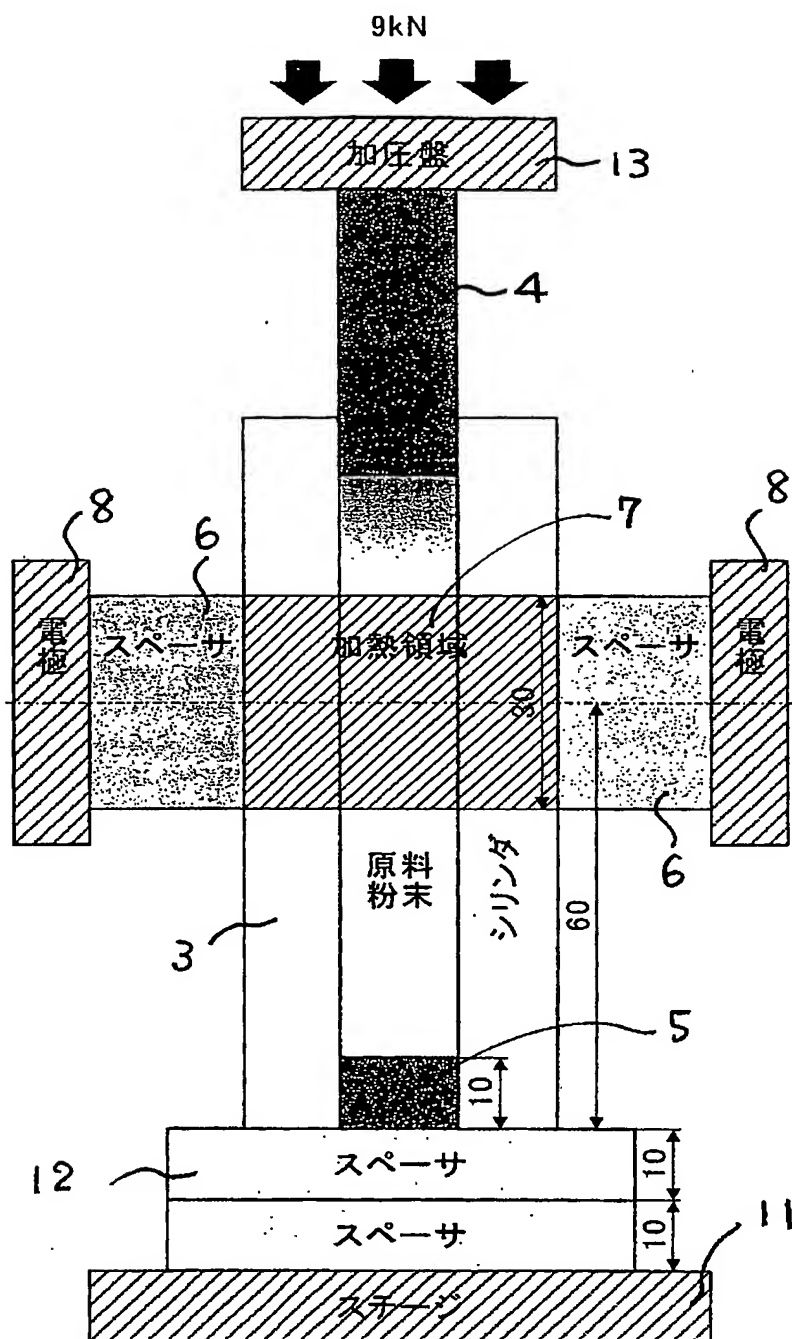
【図 1】



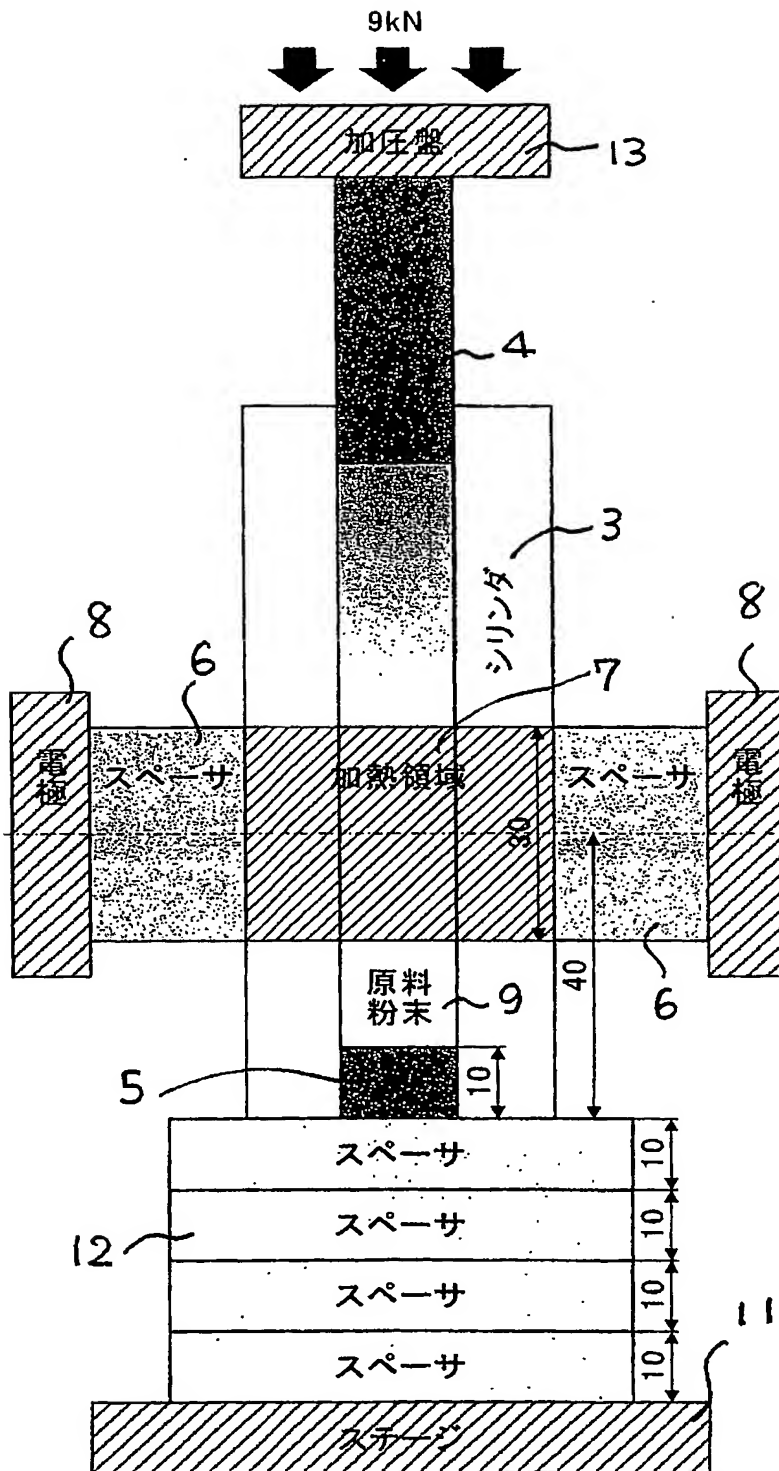
【図 2】



【図 3】

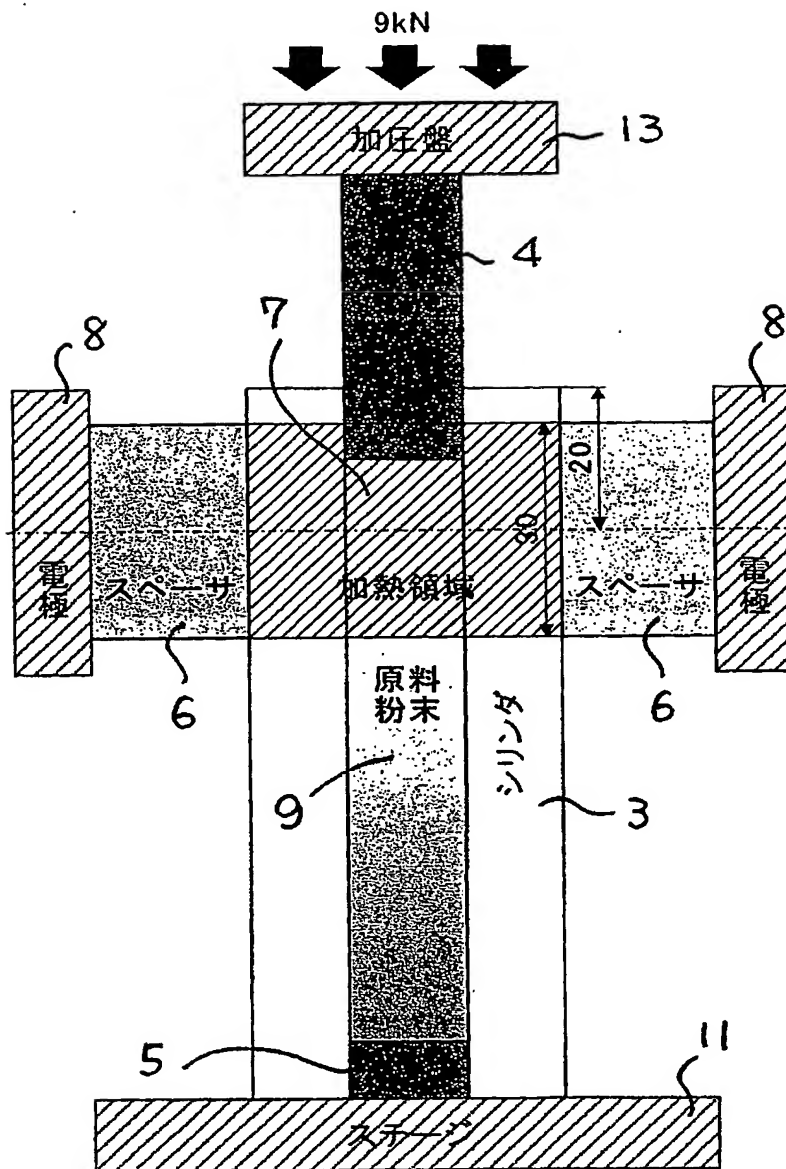


【図 4】





【図5】





【書類名】 要約書

【要約書】

【課題】 長尺の棒材又は断面が一様でない焼結体であっても、焼結体の品質が均一であり、焼結性に優れた焼結方法及び焼結装置を提供する。

【解決手段】 通電部分と被焼結部位とを相対的に移動させながら筒状の成形空間を有する型内で粉末を直接通電加圧焼結する方法において、通電用電極の上下位置を不変にすると共に該通電用電極に対して型と被焼結部位を順次移動させ、連続的に焼結することを特徴とする焼結方法。

【選択図】 図1

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2 0 0 3 - 0 4 6 6 9 0
受付番号	5 0 3 0 0 2 9 6 6 0 2
書類名	特許願
担当官	第五担当上席 0 0 9 4
作成日	平成 1 5 年 2 月 2 6 日

< 認定情報・付加情報 >

【提出日】	平成15年 2月25日
-------	-------------

次頁無

特願 2 0 0 3 - 0 4 6 6 9 0

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 3 0 1 0 2 1 5 3 3 ]

1. 変更年月日

2 0 0 1 年 4 月 2 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都千代田区霞が関 1 - 3 - 1

氏 名

独立行政法人産業技術総合研究所